



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

②7 EP 0507 191 B1

⑩ DE 692 00 427 T 2

⑤1 Int. Cl.⁸:
F 02 M 55/02
F 02 M 59/38
F 02 M 55/04

②1 Deutsches Aktenzeichen:	692 00 427.0
②6 Europäisches Aktenzeichen:	92 105 042.3
②6 Europäischer Anmeldetag:	24. 3. 92
②7 Erstveröffentlichung durch das EPA:	7. 10. 92
②7 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	21. 9. 94
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt:	16. 2. 95

DE 692 00 427 T 2

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
04.04.91 JP 71756/91 08.04.91 JP 75101/91

⑦3 Patentinhaber:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,
K., Dipl.-Ing.; Link, A., Dipl.-Biol. Dr., Pat.-Anwälte,
80336 München

②4 Benannte Vertragsstaaten:
DE, GB

⑦2 Erfinder:
Takahashi, Takeshi, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;
Yamamoto, Takashi, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

⑤4 Kraftstoffeinspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 692 00 427 T 2

5

10 HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

15 Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennstoffeinspritz-
vorrichtung einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff
des vorliegenden Anspruchs 1.

2. Beschreibung des Stands der Technik

20 Bei einer bekannten Brennkraftmaschine wird der von der
Brennstoffpumpe abgegebene und unter einem hohen Druck vor-
liegende Brennstoff über eine Brennstoffzufuhrleitung in
einen gemeinsamen Brennstoffbehälter zugeführt, und der
Brennstoffbehälter ist über entsprechende Brennstoffein-
25 spritzleitungen mit den Brennstoffeinspritzdüsen verbunden.
Danach wird zu jedem Zeitpunkt, an dem die Kurbelwelle um
einen vorbestimmten Kurbelwinkel gedreht wird, der Reihe
nach von den Brennstoffeinspritzdüsen Brennstoff einge-
spritzt. Die ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung
30 Nr. 64-73166 offenbart eine Brennstoffeinspritzvorrichtung,
die für eine solche Brennkraftmaschine geeignet ist, die
eine Vielzahl von Brennstoffpumpen aufweist, und die
ungeprüfte japanische Patentveröffentlichung Nr. 2-112665
offenbart eine Brennstoffeinspritzdüse, die für eine
35 derartige Brennkraftmaschine geeignet ist.

Bei dieser Brennstoffeinspritzdüse wird jedoch, wenn die
Nadel geöffnet ist, eine Expansionswelle in der

Brennstoffeinspritzdüse erzeugt, da der Brennstoffdruck in der Brennstoffeinspritzdüse zeitweilig abfällt, und diese Expansionswelle breitet sich in der Brennstoffeinspritzleitung aus und erreicht den Brennstoffbehälter. Zu diesem Zeitpunkt wird die Expansionswelle in dem Brennstoffbehälter zurückgeworfen und breitet sich noch einmal von dem Brennstoffbehälter aus in Richtung auf die Brennstoffeinspritzdüse in Form einer Druckwelle in der Brennstoffeinspritzleitung aus. Diese Druckwelle wird an der Brennstoffeinspritzdüse zurückgeworfen und breitet sich in der Brennstoffeinspritzleitung in Richtung auf den Brennstoffbehälter aus, und danach wird die Druckwelle an dem Brennstoffbehälter zurückgeworfen und breitet sich in Richtung auf die Brennstoffeinspritzdüse in Form einer Expansionswelle in der Brennstoffeinspritzleitung aus, und demgemäß treten in dem Druck des Brennstoff in der Brennstoffeinspritzdüse Schwankungen auf, wenn die Nadel geöffnet ist. Die Dauer und der Betrag dieser Druckschwankung hängt von dem Durchmesser und der Länge der Brennstoffeinspritzleitung ab, und demgemäß gilt, daß, wenn sich der Durchmesser und die Länge der Brennstoffeinspritzleitungen für jede Brennstoffeinspritzdüse voneinander unterscheiden, die Dauer und der Betrag der in der Brennstoffeinspritzdüse erzeugten Druckschwankung bei jeder Brennstoffeinspritzdüse unterschiedlich sind, und folglich ein Problem derart entsteht, daß die Menge des durch jede Brennstoffeinspritzdüse eingespritzten Brennstoffs unterschiedlich ist. Bei der in der vorstehend genannten Veröffentlichung Nr. 2-112665 offenbarten Brennstoffeinspritzdüse wird nicht der Versuch unternommen, dieses Problem zu überwinden.

Bei der in der vorstehend genannten Veröffentlichung Nr. 64-73166 offenbarten Brennstoffzufuhrvorrichtung wird von den Brennstoffpumpen der Reihe nach unter einem hohen Druck Brennstoff abgegeben, so daß zu jeder Zeit Brennstoff von den Brennstoffeinspritzdüsen eingespritzt wird, es wird aber, wie vorstehend genannt ist, eine Druckwelle erzeugt

und breitet sich über die entsprechenden Brennstoffzufuhrleitungen zu dem Brennstoffbehälter aus, wenn Brennstoff unter hohem Druck von den Brennstoffpumpen abgegeben wird. Als Ergebnis dessen treten Schwankungen des Brennstoffdrucks in dem Brennstoffbehälter auf, und diese Druckschwankung hat einen Einfluß auf die Menge des durch die Brennstoffeinspritzdüsen eingespritzten Brennstoffs. Wenn die Durchmesser oder die Längen der Brennstoffzufuhrleitungen unterschiedlich sind, werden die Dauer und der Betrag der durch die Druckwelle von den Brennstoffpumpen in dem Brennstoffbehälter erzeugten Druckschwankung ungleichmäßig, und infolgedessen wird die Menge des eingespritzten Brennstoffs groß, wenn eine Brennstoffeinspritzung ausgeführt wird, wenn der Brennstoffdruck in dem Brennstoffbehälter hoch ist, aber die Menge des eingespritzten Brennstoffs wird gering, wenn die Brennstoffeinspritzung ausgeführt wird, wenn der Brennstoffdruck in dem Brennstoffbehälter niedrig ist. Demgemäß entsteht ein Problem derart, daß die Menge des eingespritzten Brennstoffs bei jeder Brennstoffeinspritzdüse unterschiedlich ist. Bei der in der vorstehend genannten Veröffentlichung Nr. 64-73166 offenbarten Brennstoffeinspritzvorrichtung wird auch kein Versuch unternommen, dieses Problem zu überwinden.

In dem Oberbegriff des vorliegenden Anspruchs 1 wird von einer Brennstoffeinspritzvorrichtung einer Brennkraftmaschine ausgegangen, wie sie in der druckschriftlichen Veröffentlichung FR-A-1 162 601 gezeigt ist. Diese bekannte Brennstoffeinspritzvorrichtung weist eine Vielzahl von Brennstoffeinspritzdüsen, eine Vielzahl von Brennstoffpumpen, einen Brennstoffbehälter, eine Vielzahl von Brennstoffeinspritzleitungen und eine Vielzahl von Brennstoffzufuhrleitungen auf, welche die Brennstoffpumpen mit dem Brennstoffbehälter verbinden. Es ist auch beispielsweise aus Fig. 1 dieser Veröffentlichung ersichtlich, daß die Anordnung der Brennstoffeinspritzleitungen bzw. der Brennstoffzufuhrleitungen symmetrisch ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Brennstoffeinspritzvorrichtung zu schaffen, bei der Unregelmäßigkeiten in der Menge des eingespritzten Brennstoffs verhinderbar sind.

5

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird diese Aufgabe mittels der Merkmale des Hauptanspruchs gelöst. Das Wesentliche der Erfindung besteht deshalb in dem Effekt, daß der Druckabfall des Brennstoffs zwischen dem Brennstoffbehälter und den Brennstoffpumpen im wesentlichen gleich dem Druckabfall zwischen diesem Brennstoffbehälter und den Brennstoffeinspritzdüsen ist. Dieses Merkmal kann nur erzielt werden, wenn die Brennstoffeinspritzleitungen die gleiche "äquivalente Leitungslänge" wie die Brennstoffzufuhrleitungen haben, wobei die "äquivalente Leitungslänge" als die Leitungslänge definiert ist, bei welcher die Ausbreitungszeit und der Dämpfungsgrad einer Expansionswelle oder Druckwelle gleich werden. Die Einspritzsteuerung der Brennstoffeinspritzdüsen ist auch mit den Abgabevorgängen der Brennstoffpumpen abgestimmt.

20

Der Betrag des Druckabfalls in der Brennstoffleitung hängt dadurch von der realen Leitungslänge, dem inneren Durchmesser der Leitung und der Anzahl und der Art der Krümmungen ab, welche die Leitung zeigt. Deshalb können sich zum Beispiel die realen Leitungslängen von zwei Leitungen voneinander unterscheiden, um die gleiche "äquivalente Leitungslänge" zu schaffen. Es ist offensichtlich auch möglich, die gleiche "äquivalente Leitungslänge" für Leitungen mit gleicher realer Länge und gleichem inneren Durchmesser aber mit einer unterschiedlichen Anzahl von Krümmungen zu erhalten, wobei in diesem Fall durch die freie Wahl der Form der Krümmungen die Möglichkeit geschaffen wird, die jeweilige "äquivalente Leitungslänge" auszugleichen.

30

In der folgenden Beschreibung wird zum Beispiel ein spezieller Fall beschrieben, in dem die Brennstoffleitungen

35

derart geformt sind, daß in ihnen die gleichen Krümmungen ausgebildet sind. In diesem Fall hängt die "äquivalente Leitungslänge" nur von der realen Länge und von dem inneren Durchmesser der Leitungen ab, was die Bestimmung der "äquivalenten Leitungslänge" vereinfacht.

Die Erfindung wird durch die nachfolgend dargelegte Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung zusammen mit den beiliegenden Zeichnungen vollständig verständlich.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Draufsicht der Brennstoffeinspritzvorrichtung;

Fig. 2 ist eine Seitenansicht eines Abschnitts der Dieselm-Brennkraftmaschine bzw. des Dieselmotors;

Fig. 3 ist ein Zeitdiagramm, das die Brennstoffeinspritzzeit und die Brennstoffabgabezeit der Brennstoffpumpen veranschaulicht; und

Fig. 4 ist eine schematische Ansicht der Brennstoffeinspritzdüse und der Brennstoffpumpe.

BESCHREIBUNG EINES BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

Fig. 4 veranschaulicht schematisch eine Brennstoffeinspritzdüse 1 und eine Brennstoffpumpe 2.

Wie unter Bezug auf Fig. 4 dargelegt ist, weist die Brennstoffeinspritzdüse 1 eine Nadel 11 zum Einstellen der Öffnung einer Düsenöffnung 10 auf. An der oberen Fläche der Nadel 11 ist eine Gegendruckkammer 12 ausgebildet, und oberhalb der Gegendruckkammer 12 ist eine Drucksteuerkammer 13 ausgebildet. Zwischen der Gegendruckkammer 12 und der Drucksteuerkammer 13 ist ein Rückschlagventil 14 angeordnet, das nur ein Einströmen von Brennstoff von der Drucksteuerkammer 13 in die Gegendruckkammer 12 gestattet, und in dem

Mittelabschnitt des Rückschlagventils 14 ist eine eingeschränkte Öffnung 15 ausgebildet. Die Drucksteuerkammer 13 ist durch ein mittels eines Elektromagneten 16 gesteuertes Steuerventil 17 wahlweise mit einem Luftdruckkanal 18 oder einem Brennstoffeinlaß 19 verbunden. Der Brennstoffeinlaß 19 und ein mit der Düsenöffnung 10 verbundener Brennstoffkanal 20 sind über eine Brennstoffeinspritzleitung 21 mit einem Brennstoffbehälter 22 verbunden.

Wenn die Drucksteuerkammer 13 durch das Steuerventil 17 von dem Luftdruckkanal 18 getrennt wird, wie in Fig. 4 veranschaulicht ist, wird Brennstoff aus dem Brennstoffbehälter 22 unter einem hohen Druck in den Brennstoffkanal 20 und über den Brennstoffeinlaß 19 in die Gegendruckkammer 12, das Innere des Steuerventils 17, die Drucksteuerkammer 13 und das Rückschlagventil 14 zugeführt. Zu diesem Zeitpunkt schließt die Nadel 11 aufgrund des auf die obere Fläche der Nadel 11 wirkenden Brennstoffdrucks die Düsenöffnung 10.

Wenn der Elektromagnet 16 energiert wird, wodurch das Steuerventil 17 aufwärts bewegt wird, wird die Drucksteuerkammer 13 von dem Brennstoffeinlaß 19 getrennt und mit dem Luftdruckkanal 18 verbunden. Zu diesem Zeitpunkt fließt der Brennstoff aus der Gegendruckkammer 12 über die eingeschränkte Öffnung 15 und die Drucksteuerkammer 13 allmählich in den Luftdruckkanal 18, und als ein Ergebnis dessen wird, da der Brennstoffdruck in der Gegendruckkammer 12 allmählich abfällt, die Nadel 11 allmählich nach oben bewegt, und folglich wird die Brennstoffeinspritzung begonnen. Wenn der Elektromagnet 16 entenergiert wird, wird die Drucksteuerkammer 13 durch das Steuerventil 17 von dem Luftdruckkanal 18 getrennt, und über das Rückschlagventil 14 wird der Gegendruckkammer 12 Brennstoff zugeführt, und als ein Ergebnis dessen wird die Brennstoffeinspritzung gestoppt.

Die Brennstoffpumpe 2 weist einen Plungerkolben 30 und eine durch die obere Fläche des Plungerkolbens ausgebildete

Druckkammer 31 auf. Unterhalb des Plungerkolbens 30 ist ein durch die Brennkraftmaschine angetriebener Nocken 32 angeordnet, und an dem unteren Endabschnitt des Plungerkolbens 30 ist eine Rolle 33, die auf dem Nocken 32 abrollt, drehbar befestigt. Wenn der Nocken 32 gedreht wird, wird demgemäß bewirkt, daß sich der Plungerkolben 30 auf- und abbewegt. Ein Brennstoffzufuhranschluß 34 ist zu dem unteren Innenraum der Druckkammer 31 geöffnet, und der obere Innenraum der Druckkammer 31 ist über ein Rückschlagventil 36 und eine Brennstoffzufuhrleitung 37 mit dem Brennstoffbehälter 22 verbunden. Ein mittels eines Elektromagneten 38 gesteuertes Steuerventil 39 ist an der oberen Fläche der Druckkammer 31 angeordnet, und die Druckkammer 31 ist über das Steuerventil 39 mit einem Brennstoffabgabekanal 40 verbunden.

Der Nocken 32 wird mit einer Geschwindigkeit gedreht, die halb so groß wie die Drehgeschwindigkeit der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine ist, und da der Nocken 32 drei vorragende Abschnitte hat, wie in Fig. 4 veranschaulicht ist, wird bewirkt, daß der Plungerkolben 30 bei jeder Drehung der Kurbelwelle alle 240° Kurbelwinkel aufwärts bewegt wird. Wenn der Plungerkolben 30 in der unteren Position ist, ist der Brennstoffzufuhranschluß 34 zu der Druckkammer 31 geöffnet, und zu diesem Zeitpunkt wird Brennstoff von dem Brennstoffzufuhranschluß 34 in die Druckkammer 31 zugeführt.

Wenn die Aufwärtsbewegung des Plungerkolbens 30 begonnen wird, da das Steuerventil 39 geöffnet ist, wird Brennstoff aus der Druckkammer 31 in dem Brennstoffabgabekanal 40 abgegeben, ohne unter Druck gesetzt zu werden. Wenn der Elektromagnet 38 energiert wird, wodurch das Steuerventil 39 geschlossen wird, wird der Brennstoff in der Druckkammer 31 unter Druck gesetzt, wenn sich der Plungerkolben 30 aufwärts bewegt. Der folglich unter Druck gesetzte Brennstoff wird über das Rückschlagventil 36 und die Brennstoffzufuhrleitung 37 in den Brennstoffbehälter 22 zugeführt.

Wie in Fig. 4 veranschaulicht ist, ist an dem Brennstoffbehälter 22 ein Druck-Meßfühler 3 zum Erfassen des Brennstoffdrucks in dem Brennstoffbehälter 22 angebracht. Dieser Druck-Meßfühler 3, ein Motordrehzahl-Meßfühler 4 zum Erfassen der Motordrehzahl und ein Belastungs-Meßfühler 5 zum Erfassen der Niederdrückung des Gaspedals sind mit einer Steuereinheit 6 verbunden. Der Elektromagnet 16 der Brennstoffeinspritzdüse 1 wird durch von der Steuereinheit 6 ausgegebene Signale gesteuert, so daß die Nadel 11 die Düsenöffnung 10 ungeachtet der Motordrehzahl und der Motorbelastung für eine festgelegte Zeit öffnet. Demgemäß wird die Menge des durch die Brennstoffeinspritzdüse 1 eingespritzten Brennstoffs durch das Steuern des Brennstoffdrucks in dem Brennstoffbehälter 22 geregelt. Der Solldruck des Brennstoffs in dem Brennstoffbehälter wird im voraus als eine Funktion der Motordrehzahl und der Motorbelastung gespeichert, und der Elektromagnet 38 der Brennstoffpumpe 2 wird durch von der Steuereinheit 6 ausgegebene Signale gesteuert, so daß der Brennstoffdruck in dem Brennstoffbehälter 22, welcher durch den Druck-Meßfühler 3 erfaßt wird, gleich dem Solldruck wird. Allgemein gesagt gilt, daß der Solldruck des Brennstoffs in dem Brennstoffbehälter 22 hoch wird, wenn die Motorbelastung hoch wird.

Fig. 1 und 2 veranschaulichen die Brennstoffeinspritzdüsen und die Brennstoffpumpe, die tatsächlich an einem Dieselmotor 50 befestigt sind. Wie in Fig. 1 und 2 veranschaulicht ist, ist der Brennstoffbehälter 22 in einer gemeinsamen Leitung 53 ausgebildet, die über ein Verbindungsstück 51 durch eine Ansaugleitung 52 gehalten wird. Desweiteren hat der Dieselmotor 50 bei dem in den Fig. 1 und 2 veranschaulichten Ausführungsbeispiel sechs Zylinder und für jeden Zylinder sind Brennstoffeinspritzdüsen 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f geschaffen. Diese Brennstoffeinspritzdüsen 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f sind über entsprechende Brennstoffeinspritzleitungen 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f mit dem Brennstoffbehälter 22 verbunden.

Die Brennstoffpumpe 2 weist eine erste Brennstoffpumpe 2a und eine zweite Brennstoffpumpe 2b aus, die über die entsprechenden Brennstoffzufuhrleitungen 37a und 37b mit dem Brennstoffbehälter 22 verbunden sind. Sowohl die erste Brennstoffpumpe 2a als auch die zweite Brennstoffpumpe 2b haben den in Fig. 4 veranschaulichten Aufbau, aber die Phase des Nockens 32 der ersten Brennstoffpumpe 2a weicht von der Phase des Nockens 32 der zweiten Brennstoffpumpe 2b um 60 Grad, d. h. einen 120°-Kurbelwinkel ab. Demgemäß wird wechselweise von der ersten Brennstoffpumpe 2a und der zweiten Brennstoffpumpe 2b Brennstoff abgegeben. Dieser Vorgang wird nun mit Bezug auf Fig. 3 beschrieben.

Wie in Fig. 3 veranschaulicht ist, ist die Brennstoffeinspritz-Reihenfolge des in Fig. 1 und 2 veranschaulichten Dieselmotors 1-5-3-6-2-4, und der Nocken 32 der ersten Brennstoffpumpe 2a ist derart angeordnet, daß der Nockenhub bei dem Abschluß einer Einspritzung zu jedem anderen Einspritzzylinder #1, #3, #2 eine maximale Höhe erreicht, und der Nocken 32 der zweiten Brennstoffpumpe 2b ist derart angeordnet, daß der Nockenhub bei dem Abschluß einer Einspritzung zu jedem übrigen anderen Einspritzzylinder #5, #6, #4 eine maximale Höhe erreicht. Wie vorstehend genannt, wird auch das Steuerventil 39 der Brennstoffpumpen 2a, 2b, kurz bevor der Nockenhub die maximale Höhe erreicht, geschlossen, und das Steuerventil 39 bleibt geschlossen, bis der Nockenhub die maximale Höhe erreicht. Wenn das Steuerventil 39 geschlossen bleibt, wird von den Brennstoffpumpen 2a, 2b Brennstoff abgegeben, und demgemäß wird bei jeder Drehung der Kurbelwelle um einen konstanten Kurbelwinkel, d. h. bei dem in den Fig. 1 und 2 veranschaulichten Ausführungsbeispiel bei jeder Drehung der Kurbelwelle alle 120° Kurbelwinkel, wechselweise von den Brennstoffpumpen 2a, 2b Brennstoff abgegeben. Außerdem wird, wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, in Abstimmung mit der Einspritzsteuerung von den Brennstoffpumpen 2a, 2b Brennstoff abgegeben.

Wie vorstehend genannt wurde, breitet sich, wenn die Nadeln 11 der Brennstoffeinspritzdüsen 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f geöffnet sind, eine Expansionswelle oder eine Druckwelle in den Brennstoffeinspritzleitungen 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f aus. Die durch die Expansionswelle oder die Druckwelle benötigte Zeit zum Ausbreiten von einem Endabschnitt der Brennstoffeinspritzleitungen 21a bis 21f zu deren anderen Endabschnitten, und der Dämpfungsgrad der Expansionswelle oder der Druckwelle hängen von der Länge, dem Durchmesser und den Krümmungen der Brennstoffeinspritzleitungen 21a bis 21f ab. In diesem Fall, wenn die Länge der Leitungen, bei welcher die Ausbreitungszeit und der Dämpfungsgrad der Expansionswelle oder der Druckwelle gleich werden, als eine äquivalente Leitungslänge definiert ist, haben alle Brennstoffeinspritzleitungen 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f den gleichen äquivalenten Leitungsdurchmesser.

Wenn der Brennstoffdruck in dem Brennstoffbehälter 22 konstant ist, wenn alle Brennstoffeinspritzleitungen 21a bis 21f den gleichen äquivalenten Leitungsdurchmesser haben, werden die Dauer und der Betrag der in den Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f erzeugten Druckschwankungen für alle Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f gleich, und infolgedessen wird die Menge des durch die Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f eingespritzten Brennstoffs gleich.

Bei dem in Fig. 1 veranschaulichten Ausführungsbeispiel haben alle Brennstoffeinspritzleitungen 21a bis 21f die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser, aber die Krümmungen in den Brennstoffeinspritzleitungen 21a, 21d, 21e sind von denen der Brennstoffeinspritzleitungen 21b, 21c, 21f verschieden. Von dem Standpunkt aus gesehen, daß die äquivalenten Leitungslängen von all den Brennstoffeinspritzleitungen 21a bis 21f leicht in gleicher Weise gefertigt werden können, werden vorzugsweise alle Brennstoffeinspritzleitungen 21a bis 21f derart ausgebildet, daß sie die gleichen Krümmungen haben.

In ähnlicher Weise haben die Brennstoffzufuhrleitungen 37a und 37b die gleiche äquivalente Leitungslänge, und wenn von den Brennstoffpumpen 2a, 2b Brennstoff abgegeben wird, breitet sich die Druckwelle in den Brennstoffzufuhrleitungen 37a, 37b aus. Trotzdem werden, da die Brennstoffzufuhrleitungen 37a und 37b die gleiche äquivalente Leitungslänge haben, für eine Zeitdauer, welche der Zeitdauer der Abgabevorgänge entspricht, die wechselweise durch die Brennstoffpumpen 2a, 2b ausgeführt werden, Schwankungen des Drucks im gleichen Maße in dem Brennstoffbehälter 22 erzeugt. Demgemäß werden, wie in Fig. 3 veranschaulicht ist, die Schwankungen des Drucks in Abstimmung mit der Brennstoff-Einspritzsteuerung der Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f im gleichen Maße in dem Brennstoffbehälter 22 erzeugt. In diesem Fall, in dem der Nocken 32 derart angeordnet ist, daß die Höhe des maximalen Nockenhubes von dem in Fig. 3 veranschaulichten maximalen Nockenhub verschieden ist, werden die Druckschwankungen bei einem Kurbelwinkel, der von der Brennstoff-Einspritzsteuerung der Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f um den gleichen Kurbelwinkel beabstandet ist, in dem gleichen Maße in dem Brennstoffbehälter 22 erzeugt. Folglich haben die Druckschwankungen in dem Brennstoffbehälter 22 den gleichen Einfluß auf den Druck des Brennstoffs in den Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f, und folglich wird die Menge des durch die Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f eingespritzten Brennstoffs gleich. Es ist festzustellen, wie aus Fig. 1 entnommen werden kann, daß die Brennstoffzufuhrleitungen 37a, 37b bei dem in Fig. 1 veranschaulichten Ausführungsbeispiel nicht nur die gleiche äquivalente Leitungslänge, sondern auch die gleiche Länge, den gleichen Durchmesser und die gleiche Form haben. Ferner wird, wenn die durch die Abgabevorgänge der Brennstoffpumpen 2a, 2b verursachten Druckschwankungen in Abstimmung mit der Einspritzsteuerung der Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f in dem Brennstoffbehälter 22 erzeugt werden, wie in Fig. 3 veranschaulicht ist, der Spitzendruck des schwankenden Drucks in dem Brennstoffbehälter 22 durch die sich in den Brennstoffeinspritzleitungen

21a bis 21f ausbreitende Expansionswelle aufgehoben, und folglich wird ein Vorteil derart erzielt, daß die in den Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f erzeugten Schwankungen des Drucks abgeschwächt werden können.

5

Außerdem ist bei dem in Fig. 1 veranschaulichten Ausführungsbeispiel der Druckabfall des Brennstoffs zwischen dem Brennstoffbehälter 22 und den Brennstoffpumpen 2a, 2b im wesentlichen gleich dem Druckabfall zwischen dem Brennstoffbehälter 22 und den Brennstoffeinspritzdüsen 1a bis 1f.

10

5

10

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzvorrichtung einer Brennkraft-
maschine, mit

15 einer Vielzahl von Brennstoffeinspritzdüsen (1), die bei
jeder Drehung einer Kurbelwelle um einen im wesentlichen
konstanten Kurbelwinkel der Reihe nach Brennstoff einsprit-
zen,

20 einer Vielzahl von Brennstoffpumpen (2), die bei jeder
Drehung der Kurbelwelle um den im wesentlichen konstanten
Kurbelwinkel der Reihe nach Brennstoff abgeben,

einem Brennstoffbehälter (22), der allen Brennstoffein-
spritzdüsen (1) und Brennstoffpumpen (2) gemeinsam ist,

25 einer Vielzahl von Brennstoffeinspritzleitungen (21),
welche die entsprechenden Brennstoffeinspritzdüsen (1) mit
dem Brennstoffbehälter (22) verbinden, und

einer Vielzahl von Brennstoffzufuhrleitungen (37), wel-
che die entsprechenden Brennstoffpumpen (2) mit dem Brenn-
stoffbehälter (22) verbinden,

dadurch gekennzeichnet, daß

30 die Vielzahl von Brennstoffeinspritzleitungen (21) und
die Vielzahl von Brennstoffzufuhrleitungen (37) die gleiche
äquivalente Leitungslänge haben, welche als die Leitungs-
länge definiert ist, für welche die Ausbreitungszeit und der
Dämpfungsgrad einer Expansionswelle oder einer Druckwelle in
35 verschiedenen Leitungen gleich werden, wobei die Einspritz-
steuerung der Brennstoffeinspritzdüsen (1) mit dem Abgabe-
vorgängen der Brennstoffpumpen (2) abgestimmt ist.

2. Brennstoffeinspritzvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Brennstoffeinspritzleitungen die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser haben.

5 3. Brennstoffeinspritzvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Brennstoffzufuhrleitungen die gleiche Länge und den gleichen Durchmesser haben.

10 4. Brennstoffeinspritzvorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei die Brennstoffzufuhrleitungen die gleiche Form haben.

1/4

Fig. 1

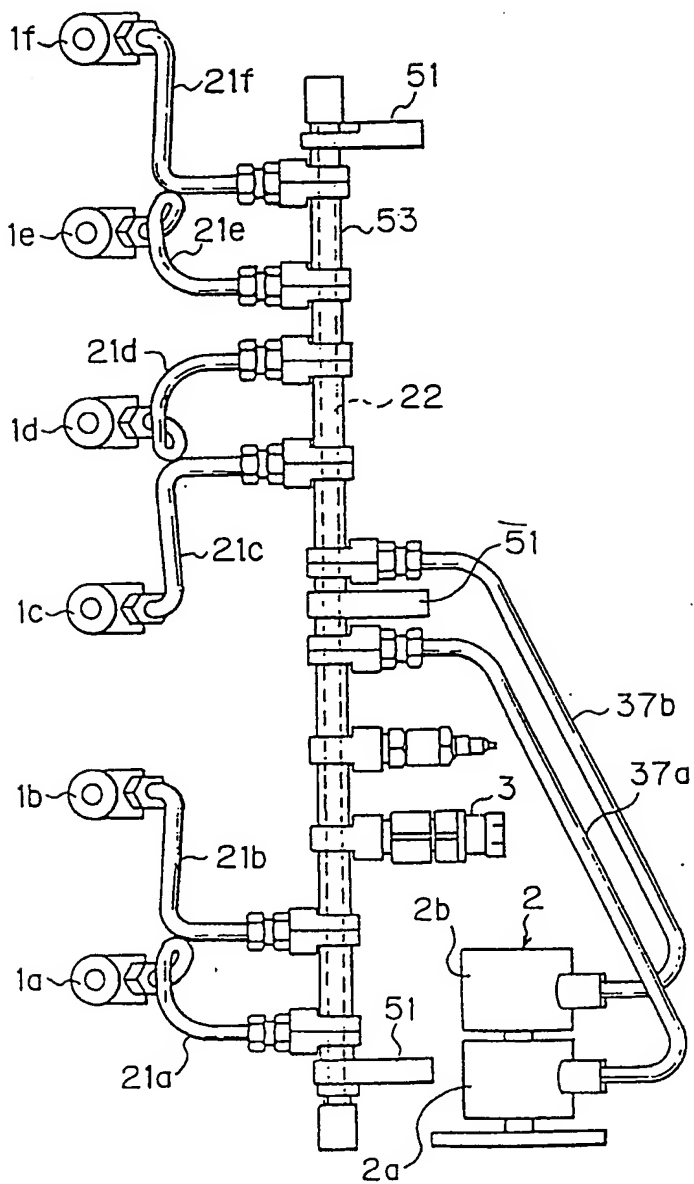


Fig. 2

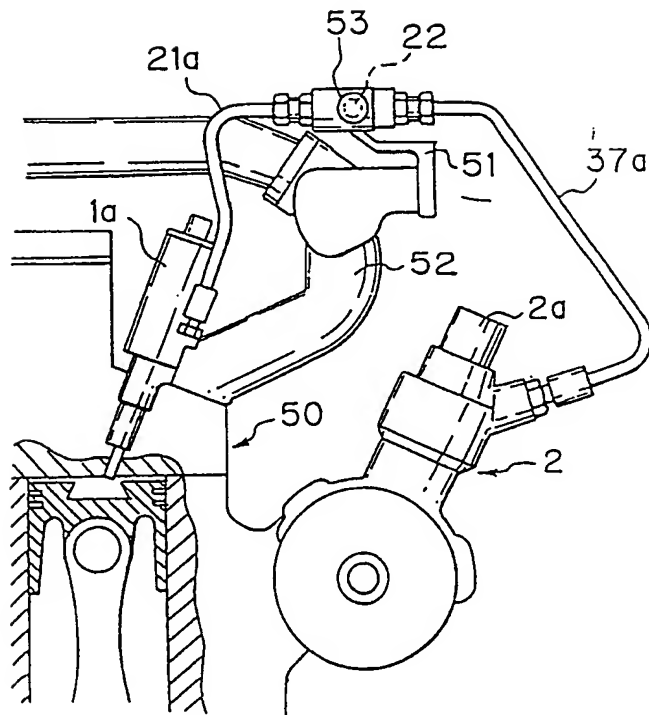


Fig. 3

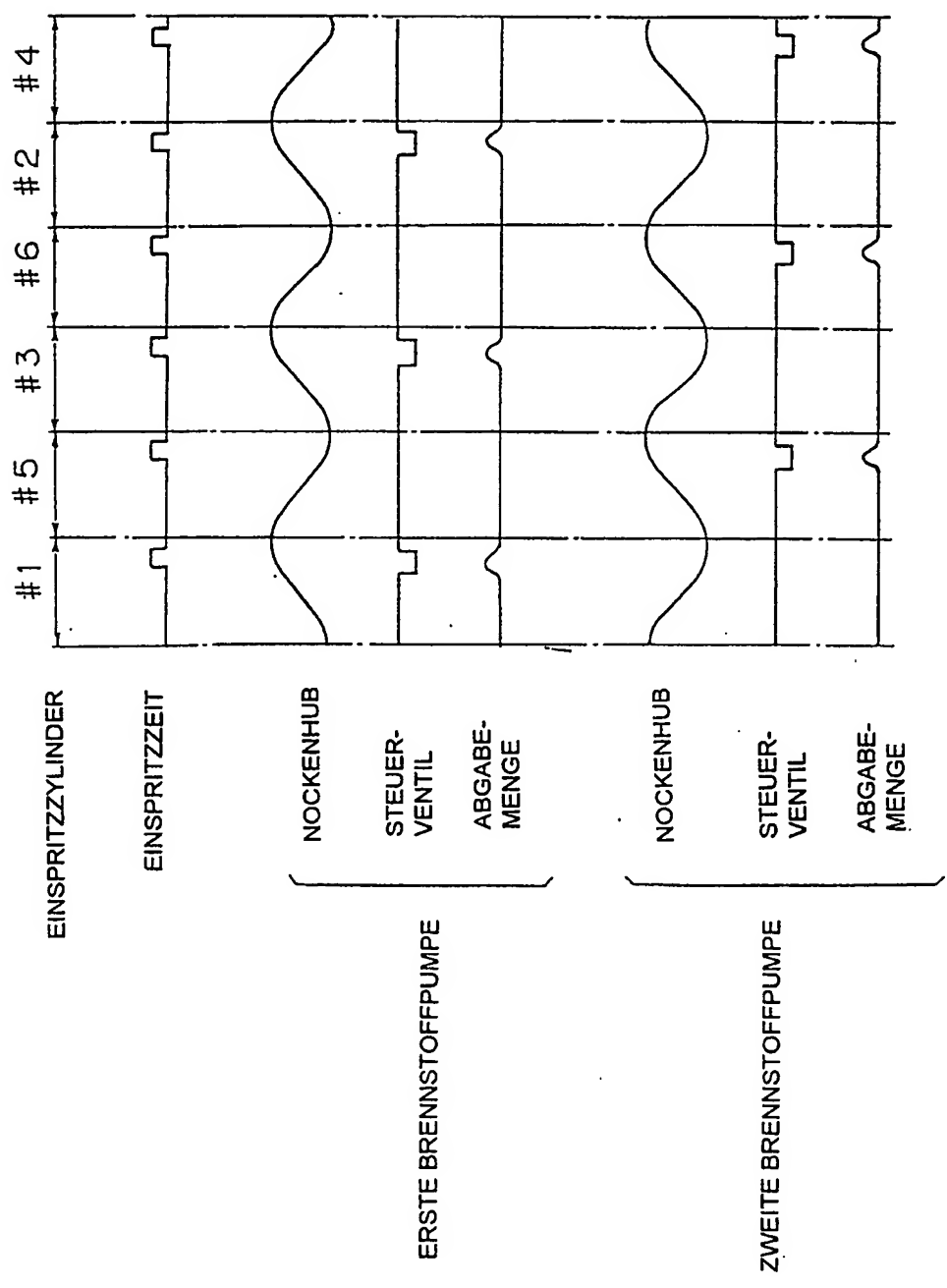
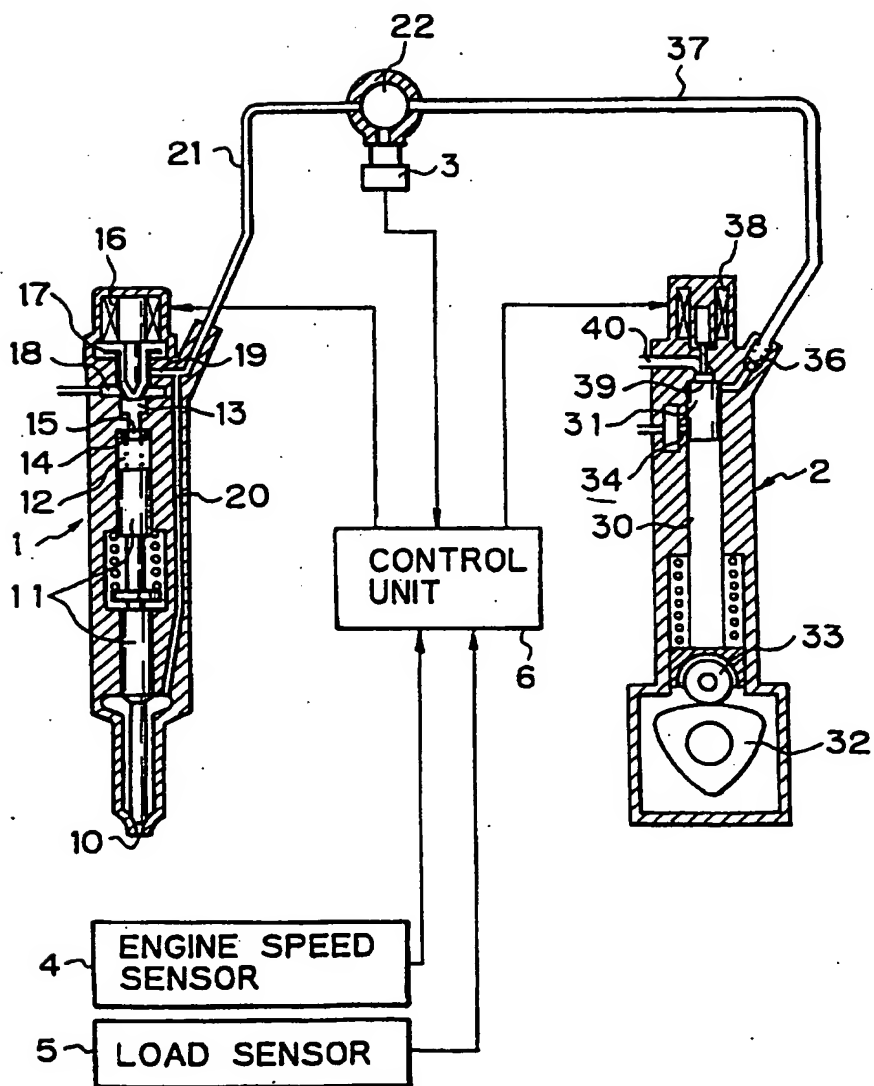


Fig. 4



A fuel injection device of an engine.

Publication number: DE69200427T

Publication date: 1995-02-16

Inventor: TAKAHASHI TAKESHI (JP); YAMAMOTO TAKASHI (JP)

Applicant: TOYOTA MOTOR CO LTD (JP)

Classification:

- **international:** *F02M47/02; F02M55/02; F02M55/04; F02M59/36; F02M61/20; F02M63/02; F02M47/02; F02M55/00; F02M55/02; F02M59/20; F02M61/00; F02M63/00; (IPC1-7): F02M55/02; F02M55/04; F02M59/36*

- **europaean:** F02M47/02D; F02M55/02B; F02M55/04; F02M59/36D; F02M61/20B; F02M63/02C

Application number: DE19926000427T 19920324

Priority number(s): JP19910071756 19910404; JP19910075101 19910408

Also published as:



EP0507191 (A1)

EP0507191 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE69200427T

Abstract of corresponding document: **EP0507191**

A fuel injection device comprising a pair of fuel pumps (2a,2b), whereby fuel under high pressure discharged from the fuel pumps (2a,2b) is fed to the fuel reservoir (22) via the corresponding fuel feed pipes (37a,37b), fuel under high pressure in the fuel reservoir (22) is fed to the fuel injectors (1a-1f) via the corresponding fuel injection pipes (21a-21f), and fuel is discharged from the fuel pumps (2a,2b) in sychronization with the injection timing of the fuel injectors (1a-1f). The fuel feed pipes (37a,37b) have the same equivalent pipe length for the pressure wave propagation, and the fuel injection pipes (21a-21f) have the same equivalent pipe length for the pressure wave propagation.

Fig. 1

